



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**  
**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**A MORFOMETRIA NO ESTUDO COMPARATIVO DE ABELHAS NATIVAS**

**THAMARA FERREIRA DA ROCHA**

**AREIA**

**2018**

**THAMARA FERREIRA DA ROCHA**

**A MORFOMETRIA NO ESTUDO COMPARATIVO DE ABELHAS NATIVAS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Colegiado do Curso de  
Zootecnia no Centro de Ciências Agrárias da  
Universidade Federal da Paraíba, como parte  
dos requisitos para obtenção do título de  
graduado em Zootecnia.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dra. Adriana Evangelista Rodrigues

**AREIA**

**2018**

THAMARA FERREIRA DA ROCHA

**A MORFOMETRIA NO ESTUDO COMPARATIVO DE ABELHAS NATIVAS**

Orientadora: \_\_\_\_\_

Dra. Adriana Evangelista Rodrigues  
UFPB

Examinador: \_\_\_\_\_

Dra. Maria Lindomárcia Leonardo da Costa  
UFPB

Examinador: \_\_\_\_\_

Ms. Karla Danieli de Souza Vieira Messias

AREIA, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

*Ao grande exemplo da minha vida, minha avó Josefa Francisca da Rocha(In memoriam) que sempre dizia “Estude, pois quem irá garantir seu futuro é o seu estudo e um dia você chegará lá!”*

***Dedico!!!***

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida e meu guia!

Ao meu pai por ter me criado da melhor forma possível, pelo amor, por toda paciência que precisa ter comigo, pelo carinho e toda preocupação e por muitas coisas mais!

Aos meus padrinhos (Socorro e Argemiro) que durante toda minha vida me ajudaram incentivam, apoiaram e contribuíram em meus estudos e em minha educação até os dias de hoje, que em meio a todas dificuldades enfrentadas nunca me desamparam, pela vontade de me ver feliz e realizada e por todo amor e carinho que me foi dado por vocês!

Ao meu primo Álvaro e sua esposa Dayse por todo incentivo e conselhos dados na finalidade de fazer com que eu chegasse ao meu principal objetivo!

A minha grande amiga Gabi por essa amizade tão linda que temos, por todos os momentos de alegria, por todo apoio, por todas as conversas sérias e “puxões de orelha” que sempre foram no intuito de me fazer uma pessoa melhor, por todo companherismo, por está sempre ao meu lado e por todo amor e carinho que sempre existirá!!

As minhas amigas Lania e Carol, pela convivência maravilhosa que temos e por termos nos tornados grandes amigas, pelas grandes aventuras já vividas por nós, pela lealdade que temos umas as outras principalmente quando estamos distantes, pela amizade que eu sei que será eterna!

A minha amiga Geane que foi um presente que a vida me deu e que apareceu para contribuir em minha vida da melhor maneira possível, apoiando, ajudando e fazendo sempre o possível para que tudo dê certo!

Ao meu amigo Henrique pela amizade e ajudas ao longo do curso!

Ao meu amigo Rodrigo por ter sido um grande companheiro de estudos, de descontrações e ter sido um amigo que me apoiou muito em momentos difíceis!

As minhas amigas Ellen e Larissa pela amizade construída por nós, pela sinceridade, ajuda e força!

A minha professora e orientadora Adriana por ter me recebido, apoiado e orientado, sempre de maneira tão gentil e doce, pelos inúmeros ensinamentos, por ser sempre paciente e por contribuir tanto para meu futuro profissional!

A amiga karla, pois sem ela parte do trabalho não teria acontecido, por toda assistência e colaboração!

Aos meus amigos do NUPAM Ana Isaura, Anderson, Fernanda e Ricardo por terem me recebido da melhor forma possível, por terem me ajudado tanto, por todo companherismo que existe entre nós!

As amizades construídas aqui na cidade de Areia em especial Anderson Rodolfo, Raemma, Emília e Célia!

**À todos vocês o meu mais sincero Obrigada!!!**

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 ABELHAS SEM FERRÃO (MELIPONÍNEOS) .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.1 ABELHAS E O SERVIÇO DE POLINIZAÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.2 ABELHAS: PRODUÇÃO E SUSTENTABILIDADE .....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 MORFOMETRIA E FILOGENIA EM ABELHAS .....</b>	<b>20</b>
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 GERAL .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 ESPECÍFICOS .....</b>	<b>22</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>30</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>31</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Análises morfométricas no programa Image Pro Plus. ....	24
<b>Figura 2:</b> Formação dos grupos de espécies em função das variáveis analisadas.....	25
<b>Figura 3:</b> Relação entre as medidas CAA e CP.....	28
<b>Figura 4:</b> Árvore de classificação.....	29



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Morfometria das espécies de abelhas urucu das duas áreas (URU 1 E 2), mandaia (MÇ), jandaia (JAND) e Moça branca (MB), dados estes valores médios em milímetros (mm). .....	26
<b>Tabela 2:</b> Morfometria das espécies de abelha urucu do CCA (URU 1) e do meliponário particular (URU 2). Valores médios em milímetros (mm). .....	27

## RESUMO

A morfometria trata-se de um estudo matemático das formas físicas que comprovam as variações morfológicas em indivíduos de determinada espécie ao longo dos tempos e eles comprovam variações entre espécies diferentes. As abelhas nativas conhecidas também como indígenas e cientificamente conhecida como meliponíneos, são caracterizados pelo fato do ferrão ser atrofiado por isso recebem também a denominação de abelhas sem ferrão. Todas as ações relacionadas às abelhas têm relação direta ou indireta com a conservação e preservação ambiental. Foi realizado um estudo no processo de avaliação das espécies nativas, em relação as intempéries com o objetivo de descobrir se isso pode afetar a evolução destes indivíduos e de definir morfometricamente as diferenças entre as espécies *Melipona quadrifasciata*, *Melipona subnitida*, *Frieseomelitta doederleini* e *Melipona scutellaris*. Foram feitas coletas das amostras nas cidades de Patos e Areia, no estado da Paraíba. Para tomada de medidas morfométricas retirou-se partes das abelhas colocadas em lâminas e logo após no microscópio para obtenção da imagens e direcionadas ao programa para ser feita as medidas. As análises estatísticas feitas pelo software R3.4, utilizando ANOVA, análise de componentes principais, análise de agrupamentos e árvore de classificação. Foi apontada uma alta correlação entre as variáveis estudadas e através disto ocorreu a formação de grupos distintos. Através de alguns resultados de medidas é possível perceber a relação dessas variáveis com a flora, tanto na altitude quanto no tamanho das estruturas. A relação planta-inseto é de grande importância para as abelhas. Semelhanças morfométricas apresentam-se nas abelhas urucu mesmo nidificando de locais distintos, semelhanças morfométricas.

**Palavras chave:** Intempéries, meliponíneos, preservação, conservação.

## ABSTRACT

Morphometry is a mathematical study of the physical forms that confirm the morphological variations in species of species in kind and contrasts between different species. Native bees also known as indigenous and scientifically known as meliponine. Certain actions related to bees are directly or indirectly related to conservation and environmental preservation. A study was carried out in the evaluation of native species in relation to the weather in order to find out if this could affect the evolution of these individuals and to define morphometrically the differences between the species *Melipona quadrifasciata*, *Melipona subnitida*, *Frieseomelitta doederleini* and *Melipona scutellaris*. Samples were collected in the cities of Patos and Areia, in the state of Paraíba. For morphometric measurements, parts of bees placed on slides were removed and the microscope was used to obtain the images and directed to the program to be measured. Statistical analyzes made by software R3.4, using ANOVA, main component analysis, cluster analysis and tree classification. It was pointed out a high correlation between the studied variables and through this the formation of distinct groups occurred. Through some results of measurements it is possible to perceive the relationship of these variables with the flora, both in level and in the size of the structures. The plant-insect relationship is of great importance to bees. Morphometric similarities are found in urucu bees, even when nesting at different sites, with morphometric similarities.

**Keywords:** Weather, meliponineo, preservation, conservation

## 1. INTRODUÇÃO

O uso de modelos matemáticos e também estatísticos para quantificação de fenômenos já está bem estabelecido em vários ramos. A modificação morfológica dos indivíduos em decorrência de fenômenos físicos, precisavam ser comprovados geometricamente e esta necessidade de comprovação apenas começou a acontecer no final dos anos 80, porém, vem crescendo e aprimorando cada dia mais. Por um longo tempo o termo morfometria foi utilizado apenas para analisar quantitativamente as variações morfológicas entre as espécies, a partir destes resultados eram feitos os fenogramas. Com a aparição deste estudo morfométrico, foi possível criar uma área de estudos envolvendo biologia, estatística e geometria. A partir disto, tem-se que a morfometria trata do estudo matemático das formas morfológicas dos indivíduos, com o intuito de descobrir a existência ou não das diferenças entre as espécies (MONTEIRO, 1999).

Portanto, pode-se afirmar que a morfometria é o estudo matemático de formas físicas que comprova variações morfológicas em indivíduos de determinada espécie ao longo dos tempos e também comprovam variações entre espécies diferentes. Na sistemática tem-se a ordenação dos conhecimentos sobre organismos, onde o principal objeto desta é a diversidade biológica que por sua vez, procura descrever e encontrar a padronização na variabilidade e entender os processos responsáveis pela construção da biodiversidade. Nos seres vivos apresentam-se grau de parentescos entre si, que é denominado de “elos de consanguinidade”, garantindo o grau de parentesco uns dos outros. Os indivíduos têm suas semelhanças e diferenças apresentadas e elas variam no tempo, no espaço, na forma e na função. As semelhanças definem unidade dentre os vários grupos existentes de seres vivos, mas o que garante a identidade entre estes grupos são justamente as diferenças entre eles (LOPES, 2012).

Desde os tempos antigos que se tem elaborado diversos métodos para classificação dos organismos vivos, porém estes métodos têm sido melhorados e reorganizados de acordo com contexto histórico e compreensões que prevalecem sobre os seres vivos. A teoria evolutiva expõe critérios nos quais possibilitam a classificação mais apropriada para definir grau de parentesco entre espécies, já que elas passam por mudanças que são inevitáveis no decorrer dos tempos. Através disto a biologia precisa de uma ligação não somente de conhecimentos de áreas da biologia, mas também áreas distintas para uma melhor compreensão das mudanças destes indivíduos (LOPES, 2012).

Um entomólogo alemão chamado Willi Henning foi responsável por desenvolver no ano de 1956, um método de análise no qual foi possibilitado fazer o resgate do conhecimento das relações de parentesco nas espécies. O método leva o nome de Método da Sistemática Filogenética ou comumente falando, filogenia. Os resultados dos estudos feitos através deste método de análise, gera árvores filogenéticas dos grupos biológicos, assim é possível a identificação das espécies atuais e também possibilita saber quem é o ancestral de determinada espécie, além de ver claramente as mudanças pelas quais as espécies foram submetidas no decorrer dos tempos (LOPES, 2012).

Segundo Nogueira-Neto (1997), as abelhas nativas também chamadas de indígenas, são cientificamente conhecidas como meliponíneos e caracterizam-se pelo fato de seu ferrão ser atrofiado e por isso recebem também a denominação de abelhas sem ferrão. Essas abelhas não diferem das demais abelhas apenas por esta questão, mas também pela característica de seus ninhos e desenvolvimento dentro da colmeia, estruturas internas dentre outros fatores. Ao saber que estas abelhas são conhecidas como meliponíneos, tem-se então a meliponicultura, que é a atividade sustentável da criação e que também ajuda na preservação da sua própria espécie e de espécies vegetais, contribuindo assim para o equilíbrio ecológico dos sistemas.

A polinização é considerada um serviço ecossistêmico responsável pela produção dos frutos e sementes, reprodução de inúmeras plantas, fornece alimento tanto para o homem quanto para animais, cujo processo baseia-se na transferência do pólen das flores masculinas para as femininas, ao mesmo tempo em que se busca pólen, néctar, óleos e o que for possível extrair das flores, e, por fim, é responsável pela manutenção e desenvolvimento da biodiversidade na Terra. Para que haja produção em uma atividade de meliponicultura sustentável e o equilíbrio como citado, é necessário que haja a polinização. Vários são os polinizadores responsáveis por esta atividade. Ao visitar as flores, os grãos de pólen aderem também em outras partes do corpo das abelhas e quando elas visitam a flor seguinte, terminam depositando o pólen, que por sua vez irá fecundar. Estes polinizadores podem ser abelhas, borboletas, pássaros, entre outros, porém as abelhas são mais eficientes no processo (SILVA,2015).

Todas essas ações relacionadas às abelhas têm relação direta ou indireta com a conservação e preservação ambiental. A conservação trata da gestão racional dos recursos naturais independente de qual seja, mantendo assim a auto sustentabilidade destes recursos. A existência dos meliponíneos juntamente com as atividades derivadas deles, encaixa perfeitamente na condição de conservação, podendo até entrar na questão da

preservação. A preservação por sua vez, visa a integridade, tornando o recurso “intocável”, porém isto só acontece quando existe o risco de perda da biodiversidade, podendo ser este recurso espécie, ecossistema ou bioma de um todo. As abelhas estão passando por um processo de desaparecimento em decorrência de fatores causados pelo homem, podendo citar as queimadas, uso indiscriminado de agrotóxicos e o desmatamento. Com isso devemos perceber que as abelhas podem chegar a uma situação crítica, podendo passar de conservação à preservação, sendo uma questão a ser decidida pelas ações do homem (SEM ABELHAS SEM ALIMENTO, 2017).

No Sertão Paraibano, algumas espécies já se encontram em estado de preservação devido a variações climáticas que causaram um extenso período de seca fazendo assim com que as abelhas fiquem sem alimentação, impossibilitando o seu desenvolvimento.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ABELHAS SEM FERRÃO (MELIPONÍNEOS)

Abelhas são insetos que pertencem a ordem dos himenópteros em conjunto com vespas e formigas fazendo parte da superfamília Apoidea, a sua maioria tem como principal fonte de energia e proteína, o néctar e o pólen das flores (NOGUEIRA-NETO, 1997).

A superfamília *Apoidea* é representada pelas abelhas sociais e solitárias, claramente descendentes próximos de um ancestral antigo da família *Sphecoidea*. Ainda que a origem das abelhas ainda esteja em discussão, sabe-se que sua dispersão está intimamente relacionada ao surgimento das angiospermas, porém já foi sugerido que as abelhas apareceram no jurássico antes das angiospermas, e as mesmas coletariam pólen de outras plantas floríferas extintas, como as *Bennettiales*, assim as abelhas seriam pré-adaptadas ao forrageamento nas flores, e as angiospermas ter-se-iam beneficiado e diferenciado em função dessa associação, porém a idéia mais aceita é que as abelhas surgiram depois das angiospermas há cerca de 125 milhões de anos, no final da primeira metade do Cretáceo (GILLOTT, 1980; SILVEIRA, *et al.*, 2002).

Julga-se que no Brasil, a fauna de abelhas seja em torno de 3000 espécies, porém destas cerca de 300 espécies são abelhas sem ferrão sociais, também conhecidas como meliponíneos (SILVEIRA *et al.*, 2002). Meliponíneos pertencem a subfamília Meliponinae, esta por sua vez se divide em duas tribos: Meliponini e Trigonini com um total de 52 gêneros (KERR *et al.*, 1996).

A grande diversidade de espécies faz destas abelhas sem ferrão uma opção para enfrentar a falta de polinizadores nas regiões tropicais e subtropicais, em consequência de que são insetos sociais com colônias perenes, possui ampla distribuição geográfica e são consideradas polinizadoras muito eficientes de cultivos agrícolas, podendo assim gerar demanda de enxames com tal finalidade (AIZEN; HARDER, 2009; IMPERATRIZFONSECA; NUNES-SILVA, 2010; IMPERATRIZ-FONSECA *et al.*, 2012).

A abelha jandaíra (*Melipona subnitida*) é nativa da região Nordeste do Brasil, sendo sua maior parte pertencente ao bioma Caatinga. Neste bioma, a jandaíra nidifica principalmente em ocos de catingueira (*Poincianella spp.*) e imburana (*Commiphora leptophloeos*), também na restinga do mirim (*Humiria balsamifera*) e no manguezal da

área de proteção ambiental do delta do Parnaíba, no mangue branco (*Laguncularia racemosa*), mas são dentro dos troncos grossos de árvores velhas onde realmente o isolamento térmico é suficiente para manter a jandaíra num microclima adequado para a sobrevivência dos adultos como também das crias. O fato representa a urgência da conservação da vegetação nativa para a permanência desta espécie no sertão. Em decorrência do desmatamento na Caatinga, os troncos que as abelhas encontram na natureza estão cada vez mais finos fazendo com que a dificuldade de manter a temperatura ideal dentro do ninho aumente (IMPERATRIZ-FONSECA, 2017).

A *Melipona quadrifasciata* Lep. conhecida como ‘mandaçaia’ é uma espécie de abelha contínua que ocorre ao longo da costa do Brasil do Estado da Paraíba até o Rio Grande do Sul. A espécie pode ser dividida em duas subespécies: *Melipona quadrifasciata anthidioides* e *Melipona quadrifasciata quadrifasciata*. A principal diferença morfológica entre estas subespécies é a presença de bandas de tergal amarelas contínuas (três a cinco) do terceiro ao sexto segmento em trabalhadores e machos de *Melipona quadrifasciata quadrifasciata* e bandas amarelas interrompidas (duas a cinco) em *Melipona quadrifasciata anthidioides* (SCHWARZ, 1948).

Neves & Castro (2006) alertaram sobre a grande importância das Meliponas, mas em especial a mandaçaia em termos de conservação da diversidade ecológica da Caatinga nordestina levando em conta que esta é o único bioma exclusivamente brasileiro e abriga um patrimônio biológico único.

A moça branca assim conhecida a *Frieseomelitta doederleini*, é uma espécie endêmica da região Nordeste e faz parte do bioma da Caatinga, estando distribuída geograficamente em quase todos os estados do Nordeste (OLIVEIRA, 2003; NUNES, 2012) e identificada como polinizadora de espécies comuns na região do semiárido brasileiro (MEDEIROS, 2001; KIILL e SIMÃO-BIANCHINI, 2011).

A palavra urucu, na linguagem indígena significa “abelha grande” e vem do tupi “eiru su”. Este nome faz relação à diversas abelhas do mesmo gênero encontradas não só no Nordeste como também no Norte do Brasil. A nomenclatura, tenta destacar o tamanho avantajado da abelha sendo ela semelhante a *Apis*, também pela alta produção de mel que é expressiva entre os meliponíneos. A urucu possui uma preferência floral bem mais seletiva que as abelhas africanizadas e prefere habitar locais úmidos, nidificando em árvores de grande porte. Possui um corpo robusto marrom e preto, vértice marrom-amarelado, com pelos abundantes amarelo-ruivos, frequentemente com alguns mais claros, cor de ouro. O clipeo, estrutura da cabeça que liga as peças bucais, é levemente



convexo, e a face, relativamente estreita. Seu tórax é preto no dorso, com pelos densos e amarelo-dourados, e face ventral, com fina penugem acinzentada. O comprimento das operárias é de 10 a 12 mm. Possui abdômen escuro, com cinco listras claras. (OLIVEIRA, 2018).

### 2.1.1 ABELHAS E O SERVIÇO DE POLINIZAÇÃO

A polinização de flores ocorre quando o grão de pólen é transferido com eficiência até o estigma e em quantidade certa para que haja o encontro com o óvulo. E como consequência ocorre a formação de sementes e frutos, dependendo de várias características das plantas e também das abelhas (GIMENES, 2000). As plantas em sua maioria necessitam da polinização para obter sementes e frutos. Em meio a mais de 308.000 espécies de plantas conhecidas atualmente, uma parte tem a capacidade de se autopolinizar e não necessitam de mediadores para o transporte de grãos de pólen das anteras até o estigma das flores, tem-se como exemplo o feijão, soja, pêssogo e amendoim. Outras, por sua vez, utilizam agentes abióticos, ou seja, agentes não vivos como o vento, água ou gravidade para polinizar. Todavia a maioria das plantas, cerca de 87%, depende da polinização realizada por seres vivo, os polinizadores. As abelhas nos sistemas silvestres são responsáveis pela manutenção da base da cadeia alimentar. Polinizam mais de 50% das plantas das florestas tropicais e no Cerrado brasileiro podem chegar a polinizar mais de 80% das espécies vegetais. Levando em consideração as plantas cultivadas e utilizadas de forma direta ou indireta na alimentação humana, temos as abelhas como responsáveis por polinizar 73% do total e 42% das 57 espécies vegetais mais plantadas no mundo (FREITAS, 2015).

O uso das abelhas sem ferrão no serviço da polinização está cada vez mais crescente, visto que existe a escassez de polinizadores naturais. Socialmente elas podem ser comparadas às abelhas *Apis melífera* caracterizando-se como abelhas sociais com diferentes castas. Existe uma grande diversidade nesses grupos o que possibilita a seleção da espécie a ser utilizada na polinização de determinada cultura (SILVA et al, 2015).

Na América do Sul, estima-se que a polinização pelos insetos tenha um valor equivalente a €11,6 bilhões, aproximadamente R\$37,12 bilhões. Oito culturas no Brasil dependentes da polinização biótica são responsáveis por US\$ 9,3 bilhões, cerca de R\$ 20,46 bilhões, em exportações. A agropecuária é atualmente responsável pela maior parcela do PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro, a partir disso, os polinizadores

assumem um papel extremamente importante para o país, ressaltando a questão da redução da produção agrícola em função das mudanças climáticas (FREITAS, 2015).

Como principais polinizadores dos vegetais temos as abelhas em uma relação de troca recebendo substâncias adocicadas e que são extremamente atrativas às abelhas, que por sua vez, levam em seus pêlos o pólen da planta. Este pólen é a principal fonte de proteína das abelhas por isso ele é de extrema importância para o desenvolvimento da colmeia e garante também a perpetuação da espécie vegetal (SOUZA, 2007).

A preocupação em relação à manutenção dos sistemas agrícolas cresce cada dia mais, em especial aquelas que necessitam da polinização feita por uma única espécie. Nossos principais polinizadores são as abelhas, elas não podem faltar na manutenção, conservação de plantas e ecossistemas naturais, e ainda melhoram a produtividade agrícola (SILVA et al, 2015). Para que haja a preservação é necessário a conservação dos habitats naturais, apresentando locais e materiais propícios para a nidificação e também recursos alimentares diversos. A conservação direcionada ao pólen é de extrema importância, pois são a base da cadeia alimentar dos biomas (IMPERATRIZ-FONSECA et al. 2012). Através destas informações, as abelhas tornam-se ainda mais importantes pois, são polinizadores primários de várias espécies agrícolas (POTTS et al. 2010).

São vários os fatores que ameaçam as abelhas nativas na região neotropical, no Brasil e no mundo. As atividades antrópicas que causam a fragmentação dos habitats, uso de pesticidas e herbicidas, coleta predatória do mel, introdução e aumento de espécies exóticas (FREITAS et al. 2009, POTTS et al. 2010).

A falta de informações da identidade das abelhas nativas que podem ser usadas como polinizadores e também a destruição dos habitats de polinizadores silvestres, o criatório e manejos racional e em especial o efeito dos pesticidas sobre as colônias constituem os principais obstáculos para a busca do uso sustentável de polinizadores na agricultura brasileira (FREITAS, 2010).

O uso de pesticidas diminui ainda mais a presença dos polinizadores em áreas cultivadas, pois os inseticidas que são utilizados não possuem efeito seletivo afetando também os polinizadores. O uso do herbicida por sua vez, reduzem a um número mínimo as flores silvestres das quais os insetos se alimentam durante a florada (FREITAS; PINHEIRO, 2010). Em termos de resultados finais tem-se uma área com pequena quantidade de polinizadores naturais e uma grande exigência por polinização durante o florescimento da densa população de plantas cultivadas (VIANA et al., 2006).

Portanto, segundo Silva et al (2015) para manter o serviço de polinização realizado pelas abelhas, é necessário fazer o devido manejo e conservação dos recursos que são extremamente importantes para a sobrevivência.

### **2.1.2 ABELHAS: PRODUÇÃO E SUSTENTABILIDADE**

Levando em conta a rápida destruição de ecossistemas naturais, que tem colocado tanto a integridade dos ciclos biológicos quanto a própria sobrevivência humana em risco, faz-se necessário adotar práticas de conservação da natureza juntamente com as práticas de produções mais sustentáveis (COSTA JUNIOR et al., 2009).

A meliponicultura trata-se da criação de forma racional das abelhas nativas sem ferrão e esta atividade pode ser desenvolvida juntamente com áreas naturais, culturas de ciclos curtos, plantio florestais e também de frutíferas (VENTURIERI, 2008b).

Os agricultores demonstram total interesse pela criação das abelhas nativas pelo fato de ser uma atividade menos exigente em termos de força física comparada com outras atividades agropecuárias e tempo para o manejo, podendo ser realizada por qualquer pessoa e obter um bom retorno financeiro (MAGALHÃES; VENTURIERI, 2010).

Desde o início do século XXI que a prática da meliponicultura tem se desenvolvido no país, substituindo o extrativismo e a criação rudimentar das abelhas sem ferrão por criações com caixas racionais e também com aplicação de técnicas mais higiênicas de coleta e armazenamento de mel (VENTURIERI, 2008). Segundo Silva e Lages (2001), a atividade da meliponicultura tem sido evidenciada como fator de ecodesenvolvimento em áreas de proteção ambiental, por ser uma atividade não predatória compatível com as ações de proteção ao ambiente e também por ser provedora de renda às famílias envolvidas; ela soma numa alternativa econômica para comunidades agrícolas familiares, através da venda dos produtos como mel e pólen, além de contribuir para aumento da produtividade das lavouras próximas das regiões de criação (VENTURIERI et al. 2003).

A urucu nordestina (*Melipona scutellaris*), no Nordeste brasileiro tem um dos méis mais conhecidos e consumidos (MARCHINI et al, 1998). O mel das espécies de *Melipona* chega a custar 10 vezes mais que o das abelhas domésticas. Devido a crescente procura da população para manter a boa saúde, a procura pelo mel de abelhas sem ferrão

vem aumentando cada vez mais, acredita-se que o mesmo tenha várias propriedades benéficas (GONÇALVES, et al. 2005), ele é adoçante e fonte de energia, apresenta efeitos imunológicos, antibacteriano, anti-inflamatório, analgésico, sedativo, expectorantes e hiposensibilizador (NOGUEIRA-NETO, 1997).

## **2.2 MORFOMETRIA E FILOGENIA EM ABELHAS**

O estudo da Sistemática Filogenética ou Cladística tem por objetivo identificar as relações de parentesco existentes nos seres vivos, através da reconstrução da filogenia (AMORIM, 2002). Para fazer a reconstrução da filogenia de um grupo é preciso utilizar caracteres que variam entre os membros, para isso é necessário determinar as formas que estavam presentes no ancestral que é comum à todo o grupo. Aqueles organismos ou espécies que compartilham estados derivados de caracteres formam subgrupos dentro de grupos no qual denomina-se clados, a hierarquia inclusiva destes clados é representada em forma de diagrama ramificado que por sua vez chama-se cladograma. Como fonte de informação filogenética tem-se a morfometria comparada que por sua vez analisa as variadas formas e tamanhos de estruturas nos organismos incluindo as origens no desenvolvimento. Neste método utiliza-se tanto de organismos atuais como também de restos fossilizados (JR, 2009).

Levando em conta que são utilizados métodos para realizar avaliação da diversidade populacional de meliponíneos, ressalta-se o uso da morfometria como ferramentas nesta análise (MENDES et al., 2007; NUNES et al., 2008; CARVALHO et al., 2011; FRANCOY et al., 2011). Nos insetos a morfometria é largamente aplicada em relação a fisiologia, ecologia e sistemática (DALY, 1991). A morfometria multivariada permitiu aos evolucionistas detectar a variação dos caracteres quantitativos avaliando a variação morfométrica dentro das populações e também a relação com a variação existente entre elas, relacionando assim a variação ambiental com a diferenciação fenotípica (STRANEY & PATTON, 1980). Em termos históricos, o estudo da variação da forma esteve focado no uso de distâncias entre marcos em estruturas biológicas e também ângulos e relações de distância. Em maior parte, estas variáveis foram combinadas e analisadas por uma ordem canônica e com análises de agrupamento que é chamada de morfometria tradicional (MARCUS, 1990).

Em consequência da grande diversidade de abelhas existentes e algumas espécies serem muito parecidas com as outras, a morfometria tem sido uma ferramenta interessante e bastante utilizada na identificação dos gêneros e espécies. Ela tem sido de extrema importância na avaliação da biodiversidade em abelhas e já vem sendo usada há muito tempo com destaque no seu baixo custo e grande eficiência apresentados (FRANCOY et al., 2008). Neste método as ferramentas usadas ajudam no estudo de mudanças de formas e de fatores casuais através de estudos estatísticos, fazendo também análises das formas em meio aos organismos, podendo ser ecológicos ou filogenéticos (MONTEIRO E REIS, 1999).

Dificuldades ainda encontradas por pesquisadores e apicultores é a identificação das espécies, devido à falta de conhecimento sobre a taxonomia do grupo. Por isso a morfometria tornou-se importante para ajudar a definir e separar espécies de subespécies e ecotipos (RUTTNER et al. 1978, RUTTNER 1988, FRANCOY et al. 2006). Com o avanço da informática direcionada à morfometria, surgiram sistemas automáticos que identificam espécies que já haviam sido descritas, um exemplo é o programa ABIS – Automatic Bee Identification System (SCHRÖDER et al. 1995). Apoiando a tecnologia e inspirando-se nos taxonomistas, tem-se utilizado estruturas morfológicas que ajudem nessa identificação, como patas, asas, antenas e abdômen (MARCHI E MELO, 2006).

As asas das abelhas são as partes mais utilizadas para realizar a morfometria, pois, são fáceis de mensurar e não necessitam de instrumentos tão específicos (BUENO, 2010). Segundo Roubik (1989), algumas formas como tamanho do corpo, extensão, largura e forma das asas das abelhas podem ser usadas como instrumentos de análises para diferenciar populações e entender a disseminação do fluxo gênico, já que estes instrumentos são susceptíveis a variações. Nos estudos morfométricos é comum o uso das asas das operárias (NUNES et al., 2008; FRANCOY et al., 2009; LIMA JUNIOR et al., 2012), pois são planos facilitando assim a mensuração tanto do tamanho como da forma (DINIZ-FILHO E BINI 1994, NUNES et al., 2007).

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 GERAL

Iniciar um processo de avaliação das espécies nativas, em relação as intempéries e saber se isso pode afetar a evolução destes indivíduos.

#### 3.2 ESPECÍFICOS

Descrever as características morfométricas das abelhas *Melipona quadrifasciata*, *Melipona subnitida*, *Frieseomelitta doederleini* e *Melipona scutellaris*;

Comparar as medidas morfométricas de abelhas *Melipona scutellaris* de dois apiários diferentes;

Definir, morfometricamente, as diferenças entre as espécies *Melipona quadrifasciata*, *Melipona subnitida*, *Frieseomelitta doederleini* e *Melipona scutellaris*.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

Para este trabalho, as amostras das diferentes espécies de abelhas foram coletadas nos municípios de Patos (07°01'28"S, 37°16'48"W) e Areia (06° 57' 48"S, 35° 41' 30"W). No município de Patos, as amostras foram coletadas na Universidade Federal de Campina Grande – Campus Patos e as amostras de Areia coletadas em dois lugares, no Laboratório de Abelhas (LABE) do Setor de Apicultura e Sericicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (área 1) e em um Meliponário Particular (área 2). Todas as amostras foram coletadas na entrada da colmeia, aleatoriamente, buscando perfazer o mínimo de 10 indivíduos por colmeia, e armazenadas em álcool 70%.

Para a tomada de medidas morfométricas das partes das abelhas (de acordo com os parâmetros sugeridos por Ruttner, 1988), de cada amostra, 10 indivíduos foram utilizados para a montagem das lâminas, utilizando-se lâminas de vidro com extremidade fosca e fita adesiva Scotch 3M. Retirou-se a cabeça, as asas e a terceira perna do lado direito, e a probóscide, removendo-se as peças cuidadosamente com a ajuda de uma pinça e um estilete.

Em uma superfície coberta com uma cartolina branca a cabeça foi comprimida com a ponta da pinça para que todo o aparelho bucal fosse exposto, fixando-a na fita adesiva e, esticado com a ajuda do estilete.

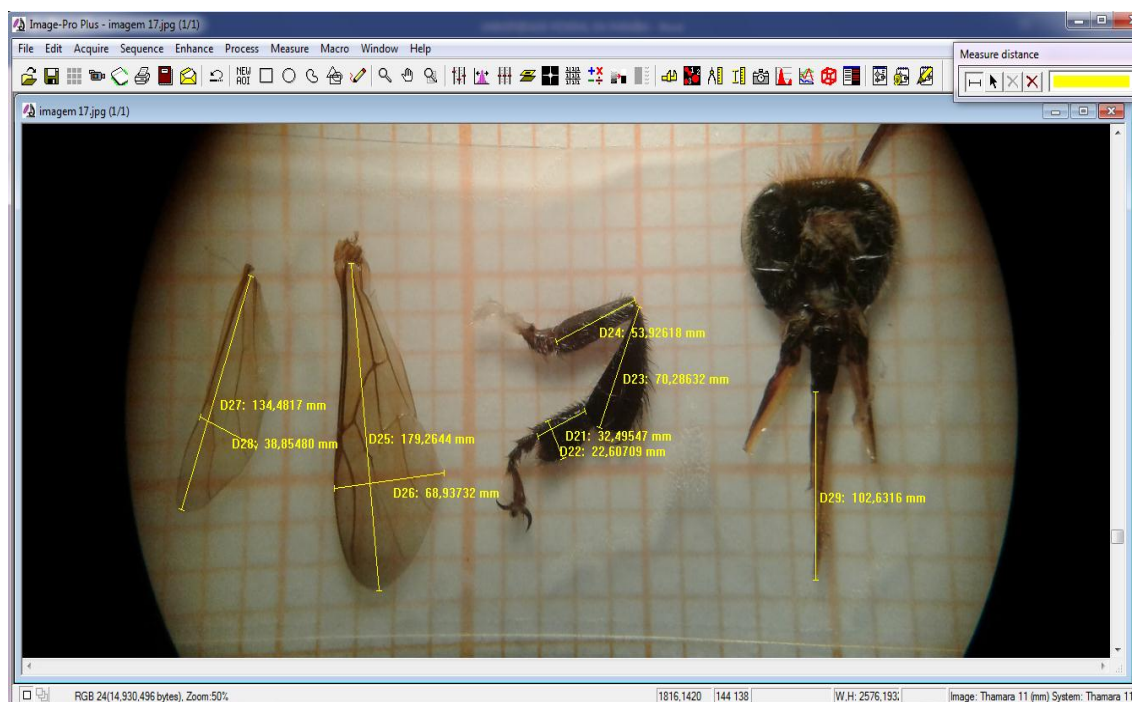
Após posicionar a região torácico-abdominal da abelha sobre a cartolina de forma que fique de costas para o observador, foram retiradas com as pinças, cuidadosamente, as asas anterior e posterior do lado direito, e a terceira perna e fixadas sobre a fita adesiva. Sobre a fita foi pressionada uma lâmina de vidro fosca de forma que as peças ficassem presas e separadas com seus extremos totalmente visíveis. As lâminas foram devidamente identificadas com o local de coleta e o número da amostra.

As medidas morfométricas foram tomadas através de um microscópio estereoscópico biocular (lupa), Olympus SZ40, utilizou-se um adaptador para câmera digital SONY modelo ZEISS effective 7.2 MP acoplado em uma das oculares da lupa para que a imagem da peça fosse fotografada. Cada lâmina foi colocada na platina do estereoscópio sobre uma folha de papel milimetrado, em uma posição horizontal. A

imagem visualizada mostrará uma leitura correspondente da peça sobre a imagem de uma objetiva ocular de 10x num aumento micrométrico de 1,5.

Os parâmetros analisados foram os seguintes: comprimento da asa anterior (CAA) e largura da asa anterior (LAA); comprimento da asa posterior (CAP) e largura da asa posterior (LAP); comprimento do fêmur (CF); comprimento da tíbia (CTI); comprimento do tarso (CT) e largura do tarso (LT) e comprimento da probóscide (CP). Para as medidas realizadas em cada amostra foi utilizado um equipamento de análise de imagens.

Para avaliação estatística, os parâmetros foram analisados pelo programa Image pro plus (Figura 1) e os dados por sua vez no software R-3.4<sup>®</sup>, utilizando ANOVA, análise de componentes principais, análise de agrupamento e árvore de classificação. A análise de componentes principais (PCA) é uma maneira de identificar a relação entre as características dos dados (VASCONCELOS, 2018). Os vários conceitos sobre agrupamento encontrados na literatura convergem para a ideia de que o agrupamento é o processo de particionar um conjunto de objetos em outros subconjuntos de tal forma que todos os membros de um dado subconjunto, sejam similares de acordo com alguma medida de similaridade (BASU et al., 2008). A utilização de árvores de classificação e regressão proporciona a modelagem de uma variável resposta, categorizada ou numérica, com base em um conjunto de covariáveis (TACONELI et al, 2008).



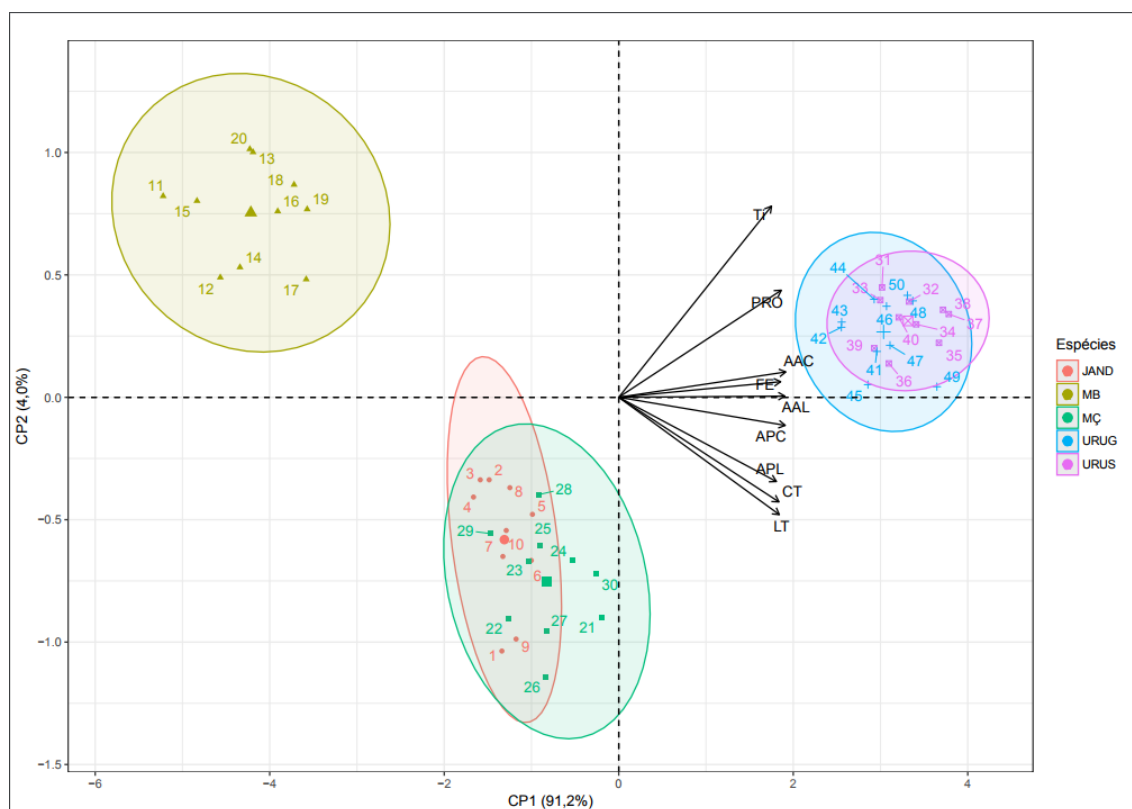
**Figura 1:** Análises morfológicas no programa Image Pro Plus.



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise dos dados, os resultados apontaram uma alta correlação entre as variáveis estudadas, formando três grupos distintos.

A espécie moça branca apresentou os menores valores de medidas para as variáveis, formando um único grupo. As espécies jandaíra e mandacaiá, em função dos valores serem intermediários e próximos entre si, formou um segundo grupo com valores médios de CAA, LAA, CAP, LAP, TI, CF, CT, LT e CP. E tivemos também um terceiro grupo formado pela espécie urucu em função das variáveis analisadas, a figura 2, mostra claramente estes agrupamentos. Quando as análises são comparadas em nível de indivíduos e colônia, os resultados são mais satisfatórios e também com maior taxa de acerto na validação cruzada para as análises feitas através das médias (FRANCOY 2007; OLESKA & TOFILSKI, 2014).



**Figura 2:** Formação dos grupos de espécies em função das variáveis analisadas.

A tabela 1, pelos resultados apresentados, demonstra a formação de três grupos, diferenciando estatisticamente a maioria das variáveis, com exceção das medidas de tíbia (TI) e do comprimento da asa posterior (CAP). Para a variável CAP as espécies moça branca, mandaçaia e jandaíra, diferenciaram-se entre si e da espécie uruçú; a variável TI para jandaíra, moça branca e mandaçaia não diferenciou estatisticamente entre si, mas diferenciou da uruçú. Pela análise descritiva, apresenta-se as variáveis CAA e CAP como variáveis discriminatórias, ou seja, foram as principais variáveis que mais tiveram diferenças de valores entre as espécies, contribuindo assim para a formação dos diferentes grupos.

**Tabela 1:** Morfometria das espécies de abelhas uruçú das duas áreas (URU 1 E 2), mandaçaia (MÇ), jandaíra (JAND) e Moça branca (MB), dados estes valores médios em milímetros (mm).

Variáveis analisadas	Espécies					Erro padrão
	URU 1	URU 2	MÇ	JAND	MB	
CAA	176,34a	176,44a	138,35b	135,31b	111,11c	1,71
LAA	65,48a	66,12a	50,53b	48,42b	37,26c	0,85
CAP	134,64a	130,64a	106,04b	99,31c	77,04d	1,43
LAP	40,50a	40,74a	32,91b	31,11b	20,91c	1,01
TI	68,34a	65,31a	47,55b	48,62b	47,38b	0,77
CF	58,59a	56,81a	45,26b	41,30b	34,53c	1,02
CT	38,79a	36,72a	29,87b	28,30b	16,87c	0,72
LT	22,78a	22,32a	17,76b	17,76b	9,12c	0,28
CP	95,06a	97,79a	41,87b	38,62b	24,44c	1,40

\*Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente em 5% de significância

As espécies nativas do Sertão, apresentaram variáveis menores do que as espécies do Brejo. Ruttner (1988), estudando *Apis mellifera*, encontrou uma correlação positiva entre caracteres quantitativos e altitude. Essa correlação pode ser confirmada pelos presentes dados para as espécies nativas, pois as amostras da espécie uruçú, foram formadas em ninhos localizados em altitude de 573m, enquanto que as espécies jandaíra, moça branca e mandaçaia tiveram suas amostras extraídas em altitude de 242m. Pode-se inferir que o padrão de adaptação das abelhas, ou seja, as asas, pode estar relacionado com o padrão de altura da flora forrageada para coleta de alimentos. Araújo *et al.* (2004) diz que nos meliponíneos a distância máxima do vôo tem relação com o tamanho do corpo, destacando o tamanho generalizado das asas. Para Winston (2003), as asas das abelhas se tratam de extensões do exoesqueleto, adaptadas de forma que possibilitem o vôo,

isto explica os valores encontrados neste estudo fazendo relação do tamanho das asas aos fatores adaptativos do relevo.

Bookstein (1991) define que “*Morfometria é o estudo estatístico da covariância entre mudanças de forma e fatores casuais explicitando que, exatamente as causas das diferenças de formas de organismos podem ser ecológicas ou filogenéticas*”. Este estudo vem sugerir por meio da morfometria que existem, no caso das cinco espécies, tanto a diferença ecológica (clima e flora) como a filogenética (mesmo grupo genético, mas espécies diferentes).

Quanto às variáveis estudadas, os dados mostraram uma relação diretamente proporcional para as medidas, ou seja, as variáveis proporcionalmente se ajustaram no processo de adaptação das espécies em função dos fatores antrópicos. Através disto, espécies diferentes, apresentam condições e adaptações distintas para condições climáticas variadas (SILVA *et al.*, 2014; DAMASIA- GOMES *et al.*, 2015).

Quanto ao estudo comparativo entre as espécies de uruçú nidificadas em diferentes locais, a tabela 2 apresentou diferença significativa para os parâmetros CAP, CT, TI e FE, com as abelhas da área 1 apresentando maiores valores para estas variáveis.

**Tabela 2:** Morfometria das espécies de abelha uruçú do CCA (URU 1) e do meliponário particular (URU 2). Valores médios em milímetros (mm).

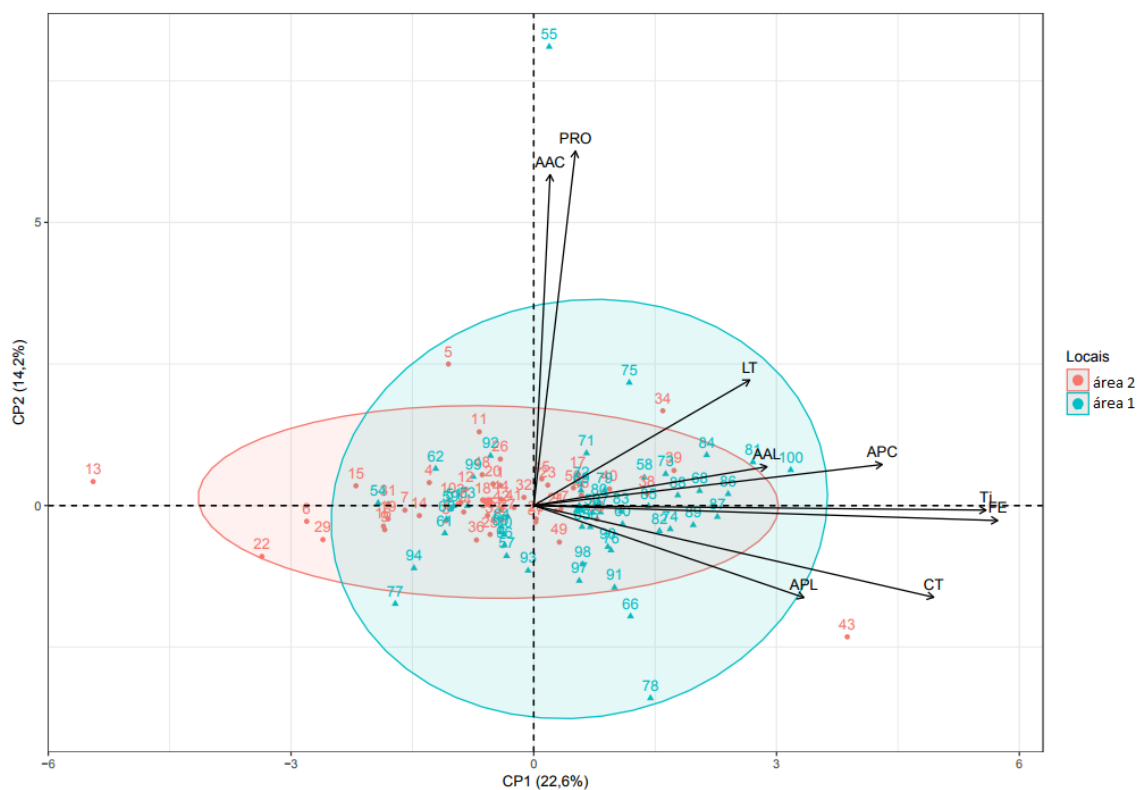
Variáveis analisadas	Espécies		Erro padrão	
	URU 1	URU 2	URU 1	URU 2
CAA	209,09 a	176,44 a	22,94	22,71
LAA	65,44 a	66,12 a	0,315	0,312
CAP	134,71 a	130,56 b	0,66	0,65
LAP	40,53 a	40,74 a	0,92	0,91
TI	68,34 a	65,31 b	0,52	0,51
CF	58,48 a	56,81 b	0,546	0,541
CT	38,71 a	36,72 b	0,46	0,45
LT	22,78 a	22,32 a	0,28	0,27
CP	95,79 a	97,73 a	1	0,99

\*Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente em 5% de significância

Examinando as duas áreas de nidificação da espécie uruçú, compara-se as características florísticas atuais entre um resquício de Mata Atlântica (área 1) e a cultura da banana (*Musa sp.*) também com vestígios de Mata Atlântica (área 2). O constante

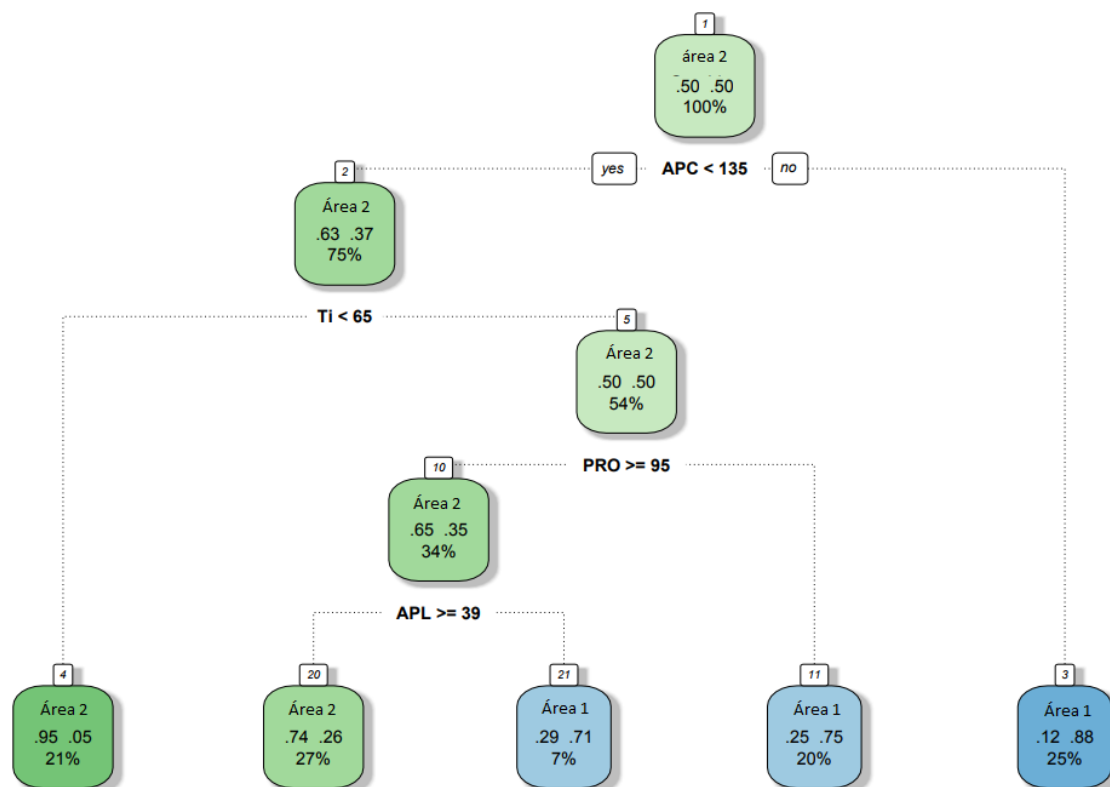
forrageamento das abelhas nessa diferenciação de cultura, pode estar levando as abelhas da área 2 para uma adaptação à flora com diminuição do tamanho de suas estruturas.

A figura 3 que apresenta a relação entre as variáveis para as espécies urucu nidificadas em diferentes locais, registra um único grupo. Esse resultado era esperado uma vez que a espécie é a mesma. Verifica-se também duas variáveis que apresentam relação de valores sendo CAA com a CP. Esse dado torna-se interessante uma vez que o comprimento de asa e probóscide são duas variáveis relacionadas com a flora, tanto na altitude quanto no tamanho das estruturas.



**Figura 3:** Relação entre as medidas CAA e CP.

Os resultados da árvore de classificação apontam as três variáveis CAP, TI e PRO como as responsáveis pela avaliação de semelhança entre os indivíduos como mostra a imagem a seguir.



**Figura 4:** Árvore de classificação.

Pelos resultados, fica explícita a importância da relação planta-inseto para as abelhas apontando como um item de grande relevância no incentivo aos criatórios de abelhas nativas como processo de preservação das espécies. Esses dados demonstraram que as espécies nativas são dependentes da flora nativa e/ou adaptada às regiões de origem e que, portanto, em projetos tanto de reflorestamento como de criatórios comerciais, necessita-se considerar isso para a recuperação de áreas degradadas.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As abelhas oriundas do Sertão e do Brejo Paraibano formam três grupos distintos.

As abelhas da espécie Uruçu, nidificando em locais distintos, em vegetação semelhante, apresentam semelhanças morfométricas.

Os parâmetros Comprimento de Asa Posterior, Largura de Asa Posterior e Comprimento de Probóscide são variáveis classificatórias na análise morfométrica de espécies de abelhas.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIZEN, M. A.; HARDER, L. D. The global stock of domesticated honey bees is growing slower than agricultural demand for pollination. *Current Biology*, v. 19, n. 11, p. 915-918, 2009.
- AMORIM, D. Fundamentos de sistemática filogenética. Ribeirão Preto: Holos, 2002.
- ARAÚJO, E.D., M. COSTA, J. CHAUD NETO and H.G. Fowler. 2004. Body size and flight distance in stingless bees (Hymenoptera: Meliponini): Inference of flight range and possible ecological implications. *Braz. J. Biol.*, 64: 563-568.
- BASU, S.; DAVIDSON, I.; WAGSTAFF, K. L. (2008). *Constrained Clustering: Advances in Algorithms, Theory, and Applications*. Chapman & Hall.
- BOOKSTEIN, F.L. 1991. *Morphometric Tools for Landmark Data. Geometry and Biology*. Cambridge University Press: New York.
- BUENO, J.F. (2010) Sistema Automatizado de Classificação de Abelhas Baseado em Reconhecimento de Padrões. Tese. Universidade de São Paulo. Brasil. 183 pp.
- CARVALHO, C.A.L., SANTO, W.S., NUNES, L.A., SOUZA, B.A., CARVALHO-ZILSE, G.A., ALVES, R.M.O. (2011) Off Spring analysis in a polygyne colony of *Melipona scutellaris* (Hymenoptera: Apidae) by means of morphometric analyses. *Sociobiology* 57: 347-354p.
- COSTA JUNIOR, E. A.; GONÇALVES, P. K.; RUAS, N.; GONÇALVES, A. C.; PODADEIRA, D. S.; PIÑARODRIGUES, F. C. M.; LEITE, E. C. Estratégias inovadoras em ATER voltados à transição agroecológica e ao desenvolvimento de SAFs: o caso do Assentamento Ipanema, Iperó/SP. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 4, n. 2, p. 4332-4336, 2009.
- DALY, H.V. 1991. Systematics and identification of Africanized honey bees. In: Spivak, M; Flecther, D.J.C.; Breed, M. (ed). The “African” honey bee. San Francisco, Westview Press. p. 13-44.
- DAMASIA-GOMES L, FALEIRO KM, SANTOS SO, GUIMARAES LE, SILVA-NETO CM (2015) Physical-chemical characteristics of honey on Brazil. *Enciclop. Biosf.* 11(2): 670-682.
- DINIZ-FILHO, J.A.F., BINI, L.M. (1994) Space-free correlation between morphometric and climatic data: a multivariate analysis of africanized honeybees (*Apis mellifera* L.) in Brazil. *Global Ecol. Biogeogr. Lett.* 4: 195-202p.
- FRANCOY, T. M. (2007). Variabilidade genético-morfológica em populações neotropicais de *Apis mellifera*. Tese de doutorado, apresentada à FFCLRP USP, Ribeirão Preto.
- FRANCOY, T. M.; GONÇALVES, L.S.; FONSECA, V. L. I. A Morfometria Geométrica de Asas e a Identificação dos Meliponini. *Anais do VIII Encontro sobre Abelhas*. Ribeirão Preto - SP, Brasil. Pag. 252-254. 2008.

- FRANCOY, T.M., GRASSI, M.L., FONSECA, V.L.I., MAY-ITZÁ, W.J., QUEZADA-EUÁN, J.J.G. (2011) Geometric morphometrics of the wing as a tool for assigning genetic lineages and geographic origin to *Melipona beecheii* (Hymenoptera: Meliponini). *Apidologie* 42: p.499-507.
- FRANCOY, T.M., SILVA, R.A.O., SILVA P.N., MENEZES C., FONSECA, V.L.I. (2009) Gender identification of five genera of stingless bees (Apidae, Meliponini) based on wing morphology. *Genet. Molec. Res.* 8: p. 207-214.
- FRANCOY, T.M.; GONÇALVES, L.S. & WITTMANN, D. 2006. Changes in the patterns of wing venation of Africanized honey bees over time. Pp. 173-177. In: *Anais do VII Encontro sobre Abelhas*.
- FREITAS, B. M.; PINHEIRO, J. N. Efeitos sub-letais dos pesticidas agrícolas e seus impactos no manejo de polinizadores dos agroecossistemas brasileiros. *Oecologia Australis*, v. 14, p. 282-298, 2010.
- Freitas, B.M.; Imperatriz-Fonseca, V.L.; Medina, L.M.; Kleinert, A.M.P.; Galetto, L.; Nates-Parra, G. & QuezadaEuán, J.J. 2009. Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. *Apidologie*, 40, 332-346.
- FREITAS, BRENO MAGALHÃES ; SILVA, CLÁUDIA INÊS DA . O papel dos polinizadores na produção agrícola no Brasil: A polinização. In: *Agricultura e Polinizadores*. São Paulo-SP: [s.n.], 2015. cap. 1, p. 10-10.
- GILLOTT, Cedric. **Entomology**. New York: Plenum Press, 1980. 299-317 p.
- GIMENES, M. Ecologia da polinização. In: *ENCONTRO REGIONAL DE BOTÂNICOS*, 2000, Feira de Santana. Apostila do Curso de Ecologia da Polinização.
- GONÇALVES, A.L.; ALVES FILHO, A.; MENEZES H. Atividade antimicrobiana do mel da abelha nativa sem ferrão *Nannotrigona testaceicornis* (hymenoptera: apidae, meliponini) *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.72, n.4, p.455-459, out./dez., 2005. Disponível em: < [www.biologico.sp.gov.br/arquivos/v72\\_4/goncalves.pdf](http://www.biologico.sp.gov.br/arquivos/v72_4/goncalves.pdf) > Acesso em: 15 jul. 2006.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; GONÇALVES, L. S.; FRANCOY, T. M.; NUNES-SILVA, P. Desaparecimento das abelhas melíferas e a perspectiva do uso de outras abelhas na polinização. *Documentos Embrapa SemiÁrido*, n. 249, p. 213-226, 2012.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; NUNES-SILVA, P. As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. *Revista Biota Neotropica*, v. 10, n. 4, p. 59-62, 2010.
- IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lucia; KOEDAM, Dirk; HRNCIR, Michael. Introdução: A vida no sertão. In: IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lucia; KOEDAM, Dirk; HRNCIR, Michael. **A abelha jandaíra no passado, no presente e no futuro**. Mossoró-RN: Edufersa, 2017. p. 18-20.
- JR., Cleveland P. Hickman; ROBERTS, Larry S.; LARSON, Allan. Classificação e Filogenia dos animais. **Princípios Integrados de Zoologia**. 11ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. cap. 10, p. 187-188.



- KERR, W. K.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. Abelha Uruçu: biologia, manejo e conservação. Belo Horizonte: Fundação Acangaú, 1996. 154 p.
- KIILL, L. H. P.; SIMÃO-BIANCHINI, R. Biologia reprodutiva e polinização de *Jacquemontia nodiflora* (Desr.) G. Don (Convolvulaceae) em Caatinga na região de Petrolina, PE, Brasil. *Hoehnea*, v. 38, n. 4, p. 511-520, 2011.
- LIMA JUNIOR, C.A., CARVALHO, C.A.L., NUNES, L.A., FRANCOY, T.M. (2012) Population divergence of *Melipona scutellaris* (Hymenoptera: Meliponina) in two restricted areas in Bahia, Brazil. *Sociobiology* 59: p.107-121.
- LOPES, W. R.; VASCONCELOS, S. D. Representações e Distorções conceituais Do Conteúdo “Filogenia” Em Livros Didáticos De Biologia Do Ensino Médio. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 14, n. 03, p. 149-165, set./dez. 2012.
- MAGALHÃES, T. L.; VENTURIERI, G. C. Aspectos econômicos da criação de abelhas indígenas sem ferrão (Apidae: Meliponini) no Nordeste Paraense. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. 36 p.
- MARCHI P., MELO G.A. (2006) Revisão taxonômica das espécies brasileiras de abelhas do gênero *Lestrimelitta* Friese (Hymenoptera, Apidae, Meliponina). *Rev. Bras. Entomol.* 50: 6-30.
- MARCHINI, L. C., et al. Características físico-químicas de amostras de méis da abelha urucu (*Melipona scutellaris*). In: *Anais do XII Congresso Brasileiro de Apicultura* (Salvador, CBA), p.201. 1998.
- MARCUS, L.F. 1990. Traditional morphometrics. In: Rohlf, F.J. Bookstein, F.L. (ed.). *Proceedings of the Michigan morphometrics workshop: University of Michigan Museum of Zoology*. p. 77–122 (Special Publication No. 2).
- MEDEIROS, P. C. R. Polinização de *Turnera subulata* (Turneraceae) uma espécie ruderal com flores distílicas. 2001. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2001.
- MENDES, M.F.M., FRANCOY, T.M., NUNES-SILVA, P., MENEZES C., FONSECA, V.L.I. (2007) Intra-populational variability of *Nannotrigona testaceicornis* Lepeletier 1836 (Hymenoptera, Meliponini) using relative warp analysis. *Biosci. J.* 23: p.147-152.
- MIICHINER, CD (2000) *The Bees of the World*. The Johns Hopkins
- MONTEIRO, L. R.; REIS, S. F. Dos. *Princípios de morfometria geométrica*. Ribeirão Preto: Holos Editora, 1999. p 1.
- NETO, P. N.. Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão: Características Diversas, distribuição geográfica e aclimatização. 1 ed. São Paulo: Nogueirapis, 1997. p 35.
- NEVES, E. L; CASTRO, M. S. Mandaçaia: uma abelha-chave para a conservação da caatinga. *Candombá – Revista Virtual*, v. 2, n. 1, 2006. Disponível em acessado as 11:29 de 16/10/2009.
- NOGUEIRA-NETO, P. Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. São Paulo: Editora Nogueirapis, 1997. 445 p.

NUNES, F. O. Distribuição Potencial das Espécies de Abelhas Sem Ferrão do Gênero Frieseomelitta (Meliponini) na Bahia, Brasil. Dissertação (Mestrado em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2012.

NUNES, L.A., ARAÚJO E.D., CARVALHO, C.A.L., WALDSCHMIDT, A.M. (2008) Population divergence of *Melipona quadrifasciata anthidioides* (Hymenoptera: Apidae) endemic to the semiarid region of State of Bahia, Brazil. *Sociobiology* 52: p.81-93.

NUNES, L.A., PINTO M.F.F.C., CARNEIRO, P., PEREIRA D.G., WALDSCHMIDT A.M. (2007) Divergência genética em *Melipona scutellaris* Latreille (Hymenoptera: Apidae) com base em caracteres morfológicos. *Biosci. J.* 23: p. 1-9.

OLEKSA, A., & TOFILSKI, A. (2014). Wing geometric morphometrics and microsatellite analysis provide similar discrimination of honey bee subspecies. *Apidologie*, 1-12.

OLIVEIRA, Andréia . **Abelhas sem ferrão - Uruçu (*Melipona scutellaris*)**. Disponível em: <<https://www.cpt.com.br/cursos-criacaodeabelhas/artigos/abelhas-sem-ferrao-urucu-melipona-scutellaris>>. Acesso em: 09 fev. 2018.

OLIVEIRA, F. F. Revisão do Gênero Frieseomelitta Von Ihering, 1912 (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae), com Notas Bionômicas de Algumas Espécies. 327 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2003.

POTTS, S.G.; BIESMEIJER, J.C.; KREMEN, C.; NEUMANN, P.; SCHWEIGER, O. & KUNIN, W.E. 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution*, 25, 345-353.

ROUBIK, D.W., (1989) *Ecology and Natural History of Tropical Bees*. Cambridge Tropical Biology Series. Nova Iorque, EEUU. 514 p.

RUTTNER F. 1988. *Biogeography and taxonomy of honeybees*. Springer Verlag, Berlin, Germany. 284p.

RUTTNER F.; TASSENCOURT L. & LOUVEAUX J. 1978. Biometrical-statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L. *Apidologie*, 9: 363-381.

SCHRÖDER, S.; DRESCHER, W.; STEINHAGE, V. & KASTENHOLZ, B. 1995. An Automated Method for the Identification of Bee Species (Hymenoptera: Apoidea). Pp. 6-7. In: *Proceedings of the International Symposium on Conserving Europe's Bees*. Londres, Reino Unido.

SCHWARZ, H. Stingless bees (Meliponidae) of the Western Hemisphere. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, p.1-167, 1948.

SEM ABELHA SEM ALIMENTO. Desaparecimento das abelhas. Disponível em: <<http://www.semabelhasemalimento.com.br/home/causas/>>. Acesso em: 15 out. 2017.

SILVA GR , MELLO - Pereira F, ALMEIDA-SOUZA B, REGO-LOPES MT, CAMPELO JEG, DINIZ FM (2014) Aspectos bioecológicos e genético-comportamentais envolvidos na conservação da abelha Jandaíra, *Melipona subnitida* Ducke (Apidae,

Meliponini), e o uso de ferramentas moleculares nos estudos de diversidade. *Arq. Inst. Biol.* 81: 299-308.

SILVA, C. I. Da; FILHO, A. J. De S. P.; FREITAS., B. M. Agricultura e polinizadores: POLINIZADORES MANEJADOS NO BRASIL E SUA DISPONIBILIDADE PARA A AGRICULTURA. 1 ed. São Paulo: A.B.E.L.H.A.- Associação Brasileira de Estudos das Abelhas, 2015. p 22.

SILVA, C. I. Da; FILHO, A. J. De S. P.; FREITAS., B. M. Agricultura e polinizadores: POLINIZADORES MANEJADOS NO BRASIL E SUA DISPONIBILIDADE PARA A AGRICULTURA. 1 ed. São Paulo: A.B.E.L.H.A.- Associação Brasileira de Estudos das Abelhas, 2015. p 22.

SILVA, J. C. S.; LAGES, V. N. A meliponicultura como fator de ecodesenvolvimento na Área de Proteção Ambiental da Ilha de Santa Rita, Alagoas. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 1, n. 3, 2001.

SILVEIRA, F. A.; MELO G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. Abelhas brasileiras: sistemática e identificação. 1. ed. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira, 2002. 253 p.

SILVEIRA, Fernando A.; MELO, Gabriel A.r.; ALMEIDA, Eduardo A.b.. **Abelhas brasileiras**: Sistemática e identificação. 1ª Belo Horizonte: Fudação Araucária, 2002,29-42;253 p.

SOUZA, D. L.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; CALDAS PINTO, M. S. As abelhas como agentes polinizadores. *REDVET. Revista electrónica de Veterinária*, v. 8, n. 3, 2007. Disponível em: < <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030307/030710.pdf> >. Acesso em: 28 de novembro de 2017.

STRANEY, D.O. & J.L. PATTON. 1980. Phylogenetic and environmental determinants of geographic variation of the pocket mouse *Perognathus goldmani* Osgood. *Evolution* 34:888-903.

TACONELI, Cesar Augusto; ZOCCHI, Silvio Sandoval; DIAS, CTS. Extensões do algoritmo de árvores de classificação para a análise de dados categorizados multivariados utilizando coeficientes de dissimilaridade e entropia. **Revista Brasileira de Biometria**, p. 93-114, 2008.

VASCONCELOS, Simone. **Análise de componentes principais (PCA)**. Disponível em: <<http://www2.ic.uff.br/~aconci/PCA-ACP.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2018.

VENTURIERI, G. C. Contribuições para a criação racional de meliponíneos amazônicos. Documentos, n. 330. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 26 p.

VENTURIERI, G.C.; RAIOL, V.F.O.; PEREIRA, C.A.B. 2003. Avaliação da introdução da criação racional de *Melipona fasciculata* (Apidae: Meliponina), entre os agricultores familiares de Bragança - PA, Brasil. *Biota Neotropica*, 3(2):1-7.

VIANA, B. F.; SILVA, F. O. Limitação e Causas do Declínio de Polinizadores do Maracujá-Amarelo (*Passiflora edulis* Sims) no Vale do São Francisco, Juazeiro, BA. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 2006, 7., Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto, 2006.

WINSTON, M.L. 2003. A biologia da abelha. Tradução de Carlos A. Osowski. Magister. Porto Alegre. 276 p.